

**LAPORAN PENELITIAN  
HIBAH UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**

**EKSPLORASI JENIS BIOFERTILISER BERBASIS MIKROORGANISME  
DAN BAHAN ORGANIK DARI LIMBAH YANG EFEKTIF SEBAGAI PUPUK  
HAYATI UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS LAHAN**



**Oleh:**

**Dr. Ir. YUSURUM JAGAU, M.S. (Ketua)**  
**Dr. LISWARA NENENG, M.Si. (Anggota)**  
**Ir. YUSINTHA TANDUH, M.P. (Anggota)**

*Dibiayai melalui DIPA BOPTN Universitas Palangka Raya Anggaran 2012 Nomor: 0720/023-04.2.01/17/2012, tanggal 9 Desember 2011, sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Hibah Unggulan Perguruan Tinggi Bagi Lektor Kepala/Doktor Dosen Universitas Palangka Raya Nomor: 2234a/PL/2012, tanggal 17 Agustus 2012*

**LEMBAGA PENELITIAN  
UNIVERSITAS PALANGKA RAYA  
Desember 2012**

## LEMBARAN PENGESAHAN

1. Judul Penelitian : Eksplorasi Jenis Biofertiliser Berbasis Mikroorganisme dan Bahan Organik dari Limbah yang Efektif Sebagai Pupuk Hayati untuk Meningkatkan Produktivitas Lahan
- Bidang Ilmu : Teknologi dan Sains
3. Ketua Peneliti
- a. Nama lengkap : Dr. Ir. Yusurum Jagau, M.S.
- b. NIP : 19640716 198803 1 002
- c. NIDN : 16076404
- d. Pangkat / Golongan : IVa/ Pembina
- e. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- f. Fakultas/Jurusan : Pertanian/ Agronomi
- g. Pusat Penelitian : Lemlit Universitas Palangka Raya
- h. Alamat Institusi : Kampus UNPAR Tunjung Nyaho Jl. Yos Sudarso Kotak Pos 2/PLKUP Palangka Raya 73112
- i. Telpon/Faks/E-mail : 0811526483
3. Lokasi Penelitian : Laboratorium Biologi Universitas Palangka Raya
- Waktu/Lamanya Penelitian : 95 hari kerja
- Biaya Penelitian : Rp. 17.500.000,- (Tujuh Belas Juta Lima Ratus Ribu)

Palangka Raya, 10 Desember 2012

Ketua Peneliti,

(Dr. Ir. Yusurum Jagau, M.S.)  
NIP. 19640716 198803 1 002

Mengetahui:  
Dekan Fakultas Pertanian,

(Dr. Ir. Yusurum Jagau, M.S.)  
NIP. 19640716 198803 1 002

Mengetahui:  
Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Palangka Raya,

Prof. Dr. I Nyoman Sudyana, M.Sc  
NIP. 19620218 198703 1 002

## **BAB I. PENDAHULUAN**

Lahan marginal dapat diartikan sebagai lahan yang memiliki mutu rendah karena memiliki beberapa faktor pembatas jika digunakan untuk suatu keperluan tertentu. Di Indonesia lahan marginal dijumpai baik pada lahan basah maupun lahan kering. Lahan basah berupa lahan gambut, lahan sulfat masam dan rawa pasang surut seluas 24 juta ha, sementara lahan kering berupa tanah Ultisol 47,5 juta ha dan Oxisol 18 juta ha (Suprpto, 2003). Lahan marginal (Suprpto, dkk. 1999 dalam Karda, 2005) merupakan lahan yang miskin unsur hara, ketersediaan air dan curah hujan terbatas, solum tanahnya tipis dan topografinya berbukit-bukit sehingga produktifitasnya rendah. Penyebaran tanah marginal terluas terdapat di Kalimantan Timur (12,96 juta ha), Kalimantan Tengah (7,74 juta ha), dan Kalimantan Barat (7,31 juta ha), dan terkecil di Kalimantan Selatan yaitu 2,13 juta ha (Puslittanak 2000 dalam Suharta 2010).

Menurut Suharta (2010), kesuburan tanah alami sangat bergantung pada komposisi mineral bahan induk tanah atau cadangan hara tanah. Semakin tinggi cadangan hara tanah, semakin tinggi pula tingkat kesuburan tanahnya. Cadangan hara di dalam tanah sangat bergantung pada komposisi, jumlah, dan jenis mineralnya. Tanah marginal dari batuan sedimen masam mempunyai cadangan mineral atau cadangan hara yang rendah.

Langkah awal yang perlu dilakukan untuk memperbaiki kondisi lahan marginal adalah dengan cara memperbaiki kondisi tanah. Upaya mengatasi minimnya unsur hara dan populasi mikrobial tanah, dapat dilakukan dengan cara menambahkan nutrisi ke dalam tanah atau dikenal dengan istilah pemupukan. Jenis pupuk yang baik diharapkan bermanfaat meningkatkan unsur hara tanah, aman bagi lingkungan, mudah diperoleh, dan ekonomis dari segi harga.

Meskipun hingga saat ini banyak jenis pupuk sudah beredar di masyarakat, kesesuaian antara jenis pupuk dan karakteristik lokal lahan untuk aplikasinya masih perlu diteliti. Jenis lahan marginal di Kalimantan Tengah yang akan diteliti meliputi: lahan berpasir pasca penambangan emas, dan lahan gambut. Kedua jenis lahan ini dipilih karena kebanyakan masih menjadi lahan yang tidak produktif, sedangkan luasnya mencapai ratusan ribu hektar di Kalimantan Tengah. Kedua jenis lahan ini memiliki kesamaan karakteristik, yakni minim unsur hara, minim populasi mikrobial tanah, kondisi tanah masam, dan tidak subur. Kondisi lahan seperti ini akan mengurangi jumlah populasi mikrobial tanah, yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan penyediaan unsur hara bagi tanah. Tanah marginal tergolong tidak subur, sehingga kurang mendukung pertumbuhan tanaman produktif maupun vegetasi yang lainnya.

Eksplorasi jenis pupuk yang sesuai untuk memperbaiki kondisi lahan marginal sangat dibutuhkan, mengingat hingga saat ini masih dibutuhkan jenis pupuk yang mampu mengembalikan

produktivitas lahan marginal dengan cukup efektif. Inovasi yang dilakukan pada formula pupuk hayati yang diajukan dalam penelitian ini adalah berupa optimasi peran sinergisme dari beberapa jenis mikroorganisme yang menjadi komponen utama pupuk. Interaksi sinergis yang diharapkan terjadi, tidak hanya antar mikroorganisme dengan mikroorganisme, tetapi juga antar mikroorganisme dengan bahan organik yang ditambahkan.

## **BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Lahan Marginal**

Lahan adalah suatu wilayah daratan dengan ciri mencakup semua watak yang melekat pada atmosfer, tanah, geologi, timbunan, hidrologi dan populasi tumbuhan dan hewan, baik yang bersifat mantap maupun yang bersifat mendaur, serta kegiatan manusia di atasnya. Jadi, lahan mempunyai ciri alami dan budaya (Notohadiprawiro, 1996 dalam Widya, 2009). Istilah "marginal" menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) adalah: 1. berhubungan dengan batas (tepi); tidak terlalu menguntungkan, 2. berada di pinggir. Memarginalkan berarti meminggirkan atau memojokkan.

### **2.2 Sifat Fisik Lahan Marginal**

Lahan marginal dicirikan oleh tekstur tanah yang bervariasi dari pasir hingga liat. Hal tersebut dikarenakan batuan sedimen masam di Kalimantan terbentuk dari dua macam bahan induk tanah, yaitu batu pasir yang bertekstur kasar dan batu liat atau batu lanau yang bertekstur halus. Hasil penelitian Suharta (2007) dalam Suharta (2010) di Kalimantan Barat menunjukkan bahwa fraksi pasir, debu maupun liat sangat bervariasi, baik pada lapisan atas maupun lapisan bawah. Hal yang sama juga ditunjukkan oleh hasil penelitian Prasetyo *et al.* (2001) di Kalimantan Timur dan Yatno *et al.* (2000) di Kalimantan Selatan.

Adanya keragaman tekstur tanah yang cukup besar pada tanah marginal dari batuan sedimen masam akan sangat memengaruhi sifat fisik, kimia, maupun sifat mineraloginya sehingga memerlukan kehati-hatian dalam pengelolaan tanahnya. Tanah bertekstur kasar dicirikan oleh kemampuan meretensi air dan hara yang rendah sehingga tanah rawan kekeringan pada musim kemarau dan pencucian hara atau basa-basa dapat tukar secara intensif pada musim hujan. Sebaliknya, tanah bertekstur halus umumnya dicirikan oleh permeabilitas tanah yang lambat. Beberapa sifat fisik penting lainnya adalah berat isi, total ruang pori, kadar air tersedia, permeabilitas, dan stabilitas agregat.

### **2.3 Sifat Kimia Lahan Marginal**

Sifat kimia penting pada lahan marginal adalah reaksi tanah, kandungan bahan organik, hara P dan K, basa-basa dapat tukar, kapasitas tukar kation, kejenuhan basa, dan kejenuhan Al. Kondisi reaksi tanah yang demikian menjadikan tanah-tanah marginal sering digolongkan sebagai tanah masam. Rendahnya reaksi tanah ini akan berdampak pada meningkatnya kandungan Al yang bersifat toksik terhadap tanaman, selain mempengaruhi ketersediaan P karena P terfiksasi dalam bentuk Al-P. Yatno *et al.* (2000) mengemukakan bahwa selain Al, Fe-bebas juga banyak dijumpai

pada tanah Plinthudults Kalimantan Selatan sehingga akan berpengaruh terhadap ketersediaan P. Kandungan Fe-bebas cenderung meningkat seiring dengan bertambahnya kedalaman tanah. Anda *et al.* (2000) mengemukakan bahwa semakin lanjut perkembangan tanah, semakin meningkat retensi P yang disebabkan oleh meningkatnya Fe-oksida.

Kandungan C-organik rata-rata pada horison A (dalam Suharta, 2010) bervariasi dari sedang sampai rendah, sedangkan pada horison B menurun sangat rendah. Keadaan ini merupakan hal umum, di mana kandungan C-organik pada lapisan atas lebih tinggi daripada di lapisan bawah. Alvaro-Fuentes *et al.* (2008), serta Blanco dan Lal (2008) mengemukakan bahwa kandungan bahan organik tanah sangat dipengaruhi oleh intensitas dan tipe pengelolaan lahan. Stabilitas bahan organik pada tanah berpelapukan lanjut, secara fisik terlindungi pada pori meso, dan secara kimia melalui ikatan kation (Anda *et. al.* 2008). Semakin rendah derajat kristalisasinya dan atau semakin kecil ukuran partikelnya, pengawetan dan stabilitas bahan organik atau karbon tanah akan semakin stabil. Suharta dan Prasetyo (2008) mengemukakan bahwa tanah marginal di Riau didominasi oleh mineral liat kristalin, yaitu kaolinit, goetit, dan kuarsa, sehingga bahan organik tanah tidak stabil.

Kandungan hara P (HCl 25%) rata-rata dalam tanah sangat rendah, baik pada horison A maupun B. Demikian pula hara K rata-rata (HCl 25%) pada horison A bervariasi dari sangat rendah sampai rendah, dan menurun sangat rendah pada horison B. Tingginya hara K pada tanah marginal umumnya disebabkan oleh adanya mineral sumber K, yaitu mika dan atau sanidin (Suharta dan Prasetyo 2008).

Tanah marginal secara alami memiliki kandungan hara P maupun K yang sangat rendah. Hal ini berkaitan dengan susunan mineral atau cadangan mineral tanah marginal yang didominasi (dalam Suharta, 2010) oleh kuarsa dan oksida (ilmenit, magnetit, dan rutil) dan sangat sedikit mineral sumber hara lainnya. Stabilitas P pada tanah berpelapukan lanjut tergolong tidak stabil (Giaveno *et al.* 2008). Stabilitas P dipengaruhi oleh kombinasi karakteristik molekul organik serta oksida Fe dan Al. Bukan hanya jumlah oksida yang menentukan tingkat retensinya, tetapi juga kualitas atau derajat kristalisasi oksida tersebut. Anda *et. al.* (2008) mengemukakan bahwa semakin tinggi derajat kristalisasi mineral, semakin rendah retensi P-nya.

Kandungan basa-basa dapat tukar (Ca, Mg, K, dan Na) pada tanah marginal tergolong rendah sampai sangat rendah. Hal tersebut menunjukkan bahwa tanah marginal telah mengalami pencucian lanjut dan atau tanah berasal dari bahan induk miskin basa. Kandungan basa dapat tukar pada horison A lebih tinggi dibandingkan pada horison B di bawahnya. Suharta dan Prasetyo (2008) mengemukakan bahwa kandungan basa dapat tukar pada horison A, walaupun tergolong rendah sampai sangat rendah, secara absolut lebih tinggi dibandingkan pada horison B di bawahnya. Hal

tersebut menunjukkan telah terjadi siklus biologis oleh tanaman yang mengangkut unsur hara melalui daun, ranting, dan sisa tanaman lainnya, kemudian dikembalikan ke permukaan tanah atau dekat permukaan tanah mineral sebagai sampah (Quideau *et al.* 1999).

Kapasitas tukar kation (KTK) tanah rata-rata pada horison A maupun B tergolong rendah ( $< 16 \text{ cmolc/kg}$ ), sedangkan KTK-liat (tanpa koreksi bahan organik) rata-rata pada horison A termasuk tinggi sampai sangat tinggi, dan pada horison B tinggi. Tinggi rendahnya KTK tanah sangat terkait dengan jenis mineral liat dan kandungan bahan organik di dalam tanah. Sebagian besar tanah marginal yang berasal dari batuan sedimen masam didominasi oleh kaolinit yang secara alami mempunyai nilai KTK rendah (Prasetyo *et al.* 2001 dalam Suharta, 2010).

## **2.4 Faktor- Faktor yang Menyebabkan Terjadinya Lahan Marginal**

- Kekeringan, biasanya terjadi di daerah-daerah bayangan hujan.
- Genangan air yang terus-menerus, seperti di daerah pantai yang selalu tertutup rawa-rawa.
- Erosi tanah dan masswasting yang biasanya terjadi di daerah dataran tinggi, pegunungan, dan daerah yang miring. *Masswasting* adalah gerakan masa tanah menuruni lereng.
- Masuknya material yang dapat bertahan lama kelahan pertanian (tak dapat diuraikan oleh bakteri) misalnya plastik. Plastik dapat bertahan  $\pm 200$  tahun di dalam tanah sehingga sangat mengganggu kelestarian kesuburan tanah.
- Pembekuan air, biasanya terjadi daerah kutub atau pegunungan yang sangat tinggi.

Pencemaran, zat pencemar seperti pestisida dan limbah pabrik yang masuk ke lahan pertanian baik melalui aliran sungai maupun yang lain mengakibatkan lahan pertanian baik melalui aliran sungai maupun yang lain mengakibatkan lahan pertanian menjadi marginal. Beberapa jenis pestisida dapat bertahan beberapa tahun di dalam tanah sehingga sangat mengganggu kesuburan lahan pertanian.

## **2.5 Potensi Mikroorganisme sebagai Pupuk Hayati**

Suriawiria (1996) menyatakan bahwa proses pengomposan alami membutuhkan waktu yang sangat lama, antara 6 bulan hingga 12 bulan, sampai bahan organik tersebut benar-benar tersedia bagi tanaman. Penggunaan mikroorganisme dapat mempersingkat proses dekomposisi dari beberapa bulan menjadi beberapa minggu. Menurut Lukitaningsih (2010), mikroorganisme mampu mempercepat proses pengomposan menjadi sekitar 2-3 minggu. Hidayat (2006) menyatakan, bahwa lama fermentasi berkisar 4-14 hari, lama fermentasi yang disarankan adalah 14 hari karena bahan organik telah mengalami proses dekomposisi.

## 2.6 Potensi Bahan Organik sebagai Pupuk Hayati

Permasalahan degradasi lahan dapat dikendalikan dengan penerapan pengelolaan lahan secara berkelanjutan melalui pemanfaatan potensi bahan organik yang berasal dari lingkungan sekitar. Sumber bahan organik dapat berasal dari sisa tanaman, pupuk kandang, serta limbah organik rumah tangga. Suntoro (2006); Atmaja & Suwastika (2007) menyatakan, bahwa pupuk organik mempunyai kelebihan antara lain meningkatkan kesuburan kimia, fisik, dan biologi tanah, serta mengandung zat pengatur tumbuh yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

### 2.6.1 Potensi Limbah Kelapa Sawit

Limbah sawit mengandung nitrogen, fosfor, kalium yang cukup tinggi yang bisa digunakan untuk aneka kebutuhan.

Tabel 1. Kandungan hara/nutrisi pupuk organik dari kompos dan limbah pabrik kelapa sawit

Parameter	Kandungan
Nitrogen (%)	1.17
Carbon (%)	14.55
C-Organik (%)	28.53
Rasio C/N	12.45
Fosfat (%P)	2.50
P2O5 (%)	5.76
K (%)	1.35
K2O	1.62

Tandan kosong kelapa sawit sebagai limbah padat dapat dibakar dan akan menghasilkan abu tandan. Abu tandan tersebut ternyata memiliki kandungan 30-40%, K<sub>2</sub>O, 7%P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 9%CaO, dan 3%MgO. Selain itu juga mengandung unsur hara mikro yaitu 1.200ppmFe, 1.00 ppm Mn, 400 ppmZn, dan 100 ppmCu. Sebagai gambaran umum bahwa pabrik yang mengolah kelapa sawit dengan kapasitas 1200 ton TBS/ hari akan menghasilkan abu tandan sebesar 10,8%/hari. Setara dengan 5,8 ton KCL; 2,2 ton kiersit; dan 0,7ton TSP. dengan penambahan polimer tertentu pada abu tandan dapat dibuat pupuk butiran berkadar K<sub>2</sub>O 30-38% dengan pH 8 – 9.

Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dapat dimanfaatkan sebagai sumber pupuk organik yang memiliki kandungan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanah dan tanaman. Tandan Kosong



Kelapa Sawit (TKKS) mencapai 23% dari jumlah pemanfaatan limbah kelapa sawit tersebut sebagai alternatif pupuk organik juga akan memberikan manfaat lain dari sisi ekonomi (Wardani, 2012)

Keunggulan kompos TKKS meliputi: kandungan kalium yang tinggi, tanpa penambahan *starter* dan bahan kimia, memperkaya unsur hara yang ada di dalam tanah, dan mampu memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi. Selain itu kompos TKKS memiliki beberapa sifat yang menguntungkan antara lain: (1) memperbaiki struktur tanah berlempung menjadi ringan; (2) membantu kelarutan unsur-unsur hara yang diperlukan bagi pertumbuhan tanaman; (3) bersifat homogen dan mengurangi risiko sebagai pembawa hama tanaman; (4) merupakan pupuk yang tidak mudah tercuci oleh air yang meresap dalam tanah dan (5) dapat diaplikasikan pada sembarang musim.

Proses pengomposan tandan kosong kelapa sawit ini tidak menggunakan bahan cair asam dan bahan kimia lain sehingga tidak terdapat pencemaran atau polusi, selain itu proses pengomposannya pun tidak menghasilkan limbah. Proses membuat kompos dimulai dengan pencacahan tandan kosong sawit terlebih dahulu dengan mesin pencacah kemudian bahan yang telah dicacah ditumpuk memanjang dengan ukuran lebar 2,5 m dan tinggi 1 m. Selama proses pengomposan tumpukan tersebut disiram dengan limbah cair yang berasal dari pabrik kelapa sawit. Tumpukan dibiarkan di atas semen dan dibiarkan di lantai terbuka selama 6 minggu. Kompos dibolak-balik dengan mesin pembalik. Setelah itu kompos siap untuk dimanfaatkan.

Pengomposan merupakan proses dekomposisi bahan organik kompleks yang dilakukan oleh mikroorganisme sehingga menjadi bahan organik sederhana yang kemudian mengalami mineralisasi sehingga menjadi tersedia dalam bentuk mineral yang dapat diserap oleh tanaman atau organisme lain. TKKS merupakan bahan organik kompleks yang komponen penyusunnya adalah material yang kaya unsur karbon (Selulosa 42,7%, Hemiselulosa 27,3%, lignin 17,2%) (Darnoko *et al.*, 2006. Selulosa merupakan polimer dari glukosa, proses degradasi selulosa menjadi glukosa (soluble sugars) yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk proses biosintesis memerlukan waktu yang cukup lama, karena menggunakan setidaknya tiga jenis enzim: exoglucanase, endoglucanase dan  $\beta$ -glucosidase (cellulase complex). Hal tersebut menyebabkan keseluruhan proses dekomposisi TKKS memerlukan waktu yang lama.

Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) merupakan salah satu jenis limbah padat yang dihasilkan dalam industri minyak sawit. Jumlah TKKS ini cukup besar karena hampir sama dengan jumlah produksi minyak sawit mentah. Limbah tersebut belum banyak dimanfaatkan secara optimal. Komponen terbesar dari TKKS adalah selulosa (40-60 %), disamping komponen lain yang jumlahnya lebih kecil seperti hemiselulosa (20-30 %), dan lignin (15-30 %) (Dekker, 1991). Salah

satu alternatif pemanfaatan tandan kosong kelapa sawit adalah sebagai pupuk organik dengan melakukan pengomposan (Fauzi *et al.*, 2002).

### **2.6.2 Potensi Serasah**

Serasah yang lapuk dapat menjadi bahan organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Serasah juga dapat berfungsi sebagai mulsa, sehingga dapat mempertahankan kelembaban tanah (Basuki, 2004).

### **2.6.3 Potensi Limbah Air Kelapa**

Air kelapa merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme selama proses fermentasi karena air kelapa mengandung 7,27% karbohidrat; 0,29% protein; beberapa mineral antara lain 312 mg L<sup>-1</sup> kalium; 30 mg L<sup>-1</sup> magnesium; 0,1 mg L<sup>-1</sup> besi; 37 mg L<sup>-1</sup> fosfor; 24 mg L<sup>-1</sup> belerang; dan 183 mg L<sup>-1</sup> klor (Budiyanto, 2002).

### **BAB III. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN**

#### **3.1 Tujuan Penelitian**

Tujuan Umum: menemukan jenis pupuk hayati berbasis mikroorganisme dan limbah bahan organik yang efektif untuk meningkatkan produktivitas lahan.

Tujuan Khusus:

1. Mengetahui jenis mikroorganisme yang potensial untuk meningkatkan produktivitas lahan pasir.
2. Mengetahui jenis limbah bahan organik yang potensial untuk meningkatkan produktivitas lahan pasir.
3. Mengetahui kombinasi mikroorganisme dan bahan organik dari limbah yang potensial untuk meningkatkan produktivitas lahan pasir.

#### **3.2 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Menambah wawasan tentang potensi sinergisme antar mikroorganisme yang membentuk biofertiliser dengan komponen-komponen organik dari beberapa jenis limbah.
2. Memberikan informasi terkait penggunaan limbah organik untuk memperbaiki kondisi tanah pada lahan marginal.
3. Sebagai landasan penelitian untuk pengembangan biofertilizer berbasis mikroorganisme yang dipadukan dengan bahan organik dari limbah.

#### **3.3 Batasan Penelitian**

Penelitian ini dibatasi pada lokasi lahan pasir, dengan sampel diambil dari lahan pasir ex penambangan emas yang berada di Hampalit, Kabupaten Katingan, Kalimantan Tengah. Limbah bahan organik yang digunakan berupa: limbah air kelapa, limbah tandan kosong kelapa sawit, dan limbah berupa serasah dedaunan. Jenis mikroorganisme yang digunakan berupa konsorsium isolat EM4, mikoriza, dan konsorsium *Pseudomonas* sp., dan *Klebsiella* sp.

## BAB IV. METODE PENELITIAN

### 4.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimental pada skala laboratorium.

### 4.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Agustus 2012 – Desember 2012 untuk periode penelitian tahun I, lokasi penelitian di laboratorium biologi, Universitas Palangka Raya. Analisis sampel tanah sebelum dan sesudah perlakuan, di Laboratorium Dasar dan Analitik Universitas Palangka Raya.

### 4.3 Alat dan Bahan

#### 4.3.1 Alat:

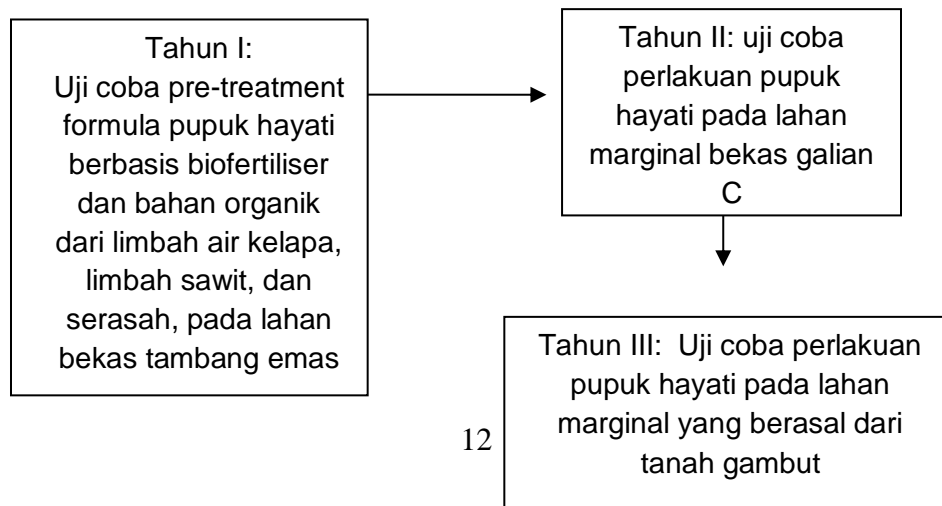
Alat yang digunakan pada penelitian ini berupa *Atomic Absorption Spectrofotometric* (AAS), autoclave, alat-alat kaca, neraca elektrik, pH meter, *colony counter*.

#### 4.3.2 Bahan:

Bahan penelitian berupa sampel tanah dari areal: 1) lahan marginal pasca tambang emas. Limbah organik yang berasal dari: 1) limbah air kelapa, 2) limbah tandan kosong kelapa sawit) yang diambil dari perusahaan sawit PT. Windu Nabatindo, Samba, Kabupaten Kasongan, Kalimantan Tengah, 3) Serasah. Bahan biofertiliser berbasis mikroorganisme, yang terdiri dari: 1) konsorsium isolat *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp., 2) endomikoriza, 3) konsorsium EM4.

### 4.4 Prosedur Penelitian

Tahapan prosedur penelitian, tampak pada diagram di bawah ini:



#### 4.5 Desain Perlakuan

Desain penelitian berupa Rancangan Acak Lengkap (RAL). Jumlah perlakuan sebanyak 9 variabel termasuk kontrol, dengan ulangan sejumlah 3 kali. Jenis tanah dari lahan marginal yang digunakan adalah tanah dari lahan pasca penambangan emas. Jenis biofertiliser adalah konsorsium *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp., endomikoriza, dan konsorsium mikroorganisme EM4. Jenis bahan organik dari limbah berupa air kelapa, serasah dan pupuk hijau, serta biomassa dari limbah sawit. Aplikasi uji coba pada media tanah di dalam polybag berdiameter 50 cm.

**Tabel Desain Perlakuan**

Kode Perlakuan	Hasil Rerata Perlakuan (3 kali Ulangan)										
	pH	N	P	K	Mg	Cu	Zn	Fe	Pasir	Debu	Liat
Kontrol											
BIO1+SR											
BIO1+LS											
BIO1+SR+AK											
BIO1+LS+AK											
BIO2+SR											
BIO2+LS											
BIO3+SR											
BIO3+LS											

Keterangan:

4. BIO 1: Konsorsium isolat EM4
5. BIO 2: Isolat Mikoriza
6. BIO 3: Konsorsium isolat *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp.
7. SR : Serasah
8. AK : Air Kelapa
9. LS : Limbah Sawit

#### **4.6 Variabel Penelitian**

Jumlah variabel bebas pada perlakuan 9 variabel termasuk kontrol, dan variabel terikat sebanyak 11, yakni: unsur hara makro, unsur hara mikro, pH tanah, dan tekstur tanah. Ulangan masing-masing berjumlah 3 kali, dengan jumlah total unit perlakuan sebanyak 27 unit. Aplikasi perlakuan dilakukan pada tiap polybag berdiameter 50 cm, yang telah diisi dengan tanah dari lahan ex tambang emas di Hampalit.

#### **4.7 Pengumpulan Data**

Data unsur hara tanah diukur menggunakan AAS di Laboratorium Dasar dan Analitik Universitas Palangka Raya, yang diukur berdasarkan sampel tanah yang diambil dari tiap plot perlakuan, pada akhir bulan ke tiga perlakuan. Total data unsur hara tanah yang diukur sebelum dan sesudah perlakuan berjumlah 54 sampel

#### **4.8 Analisis Data**

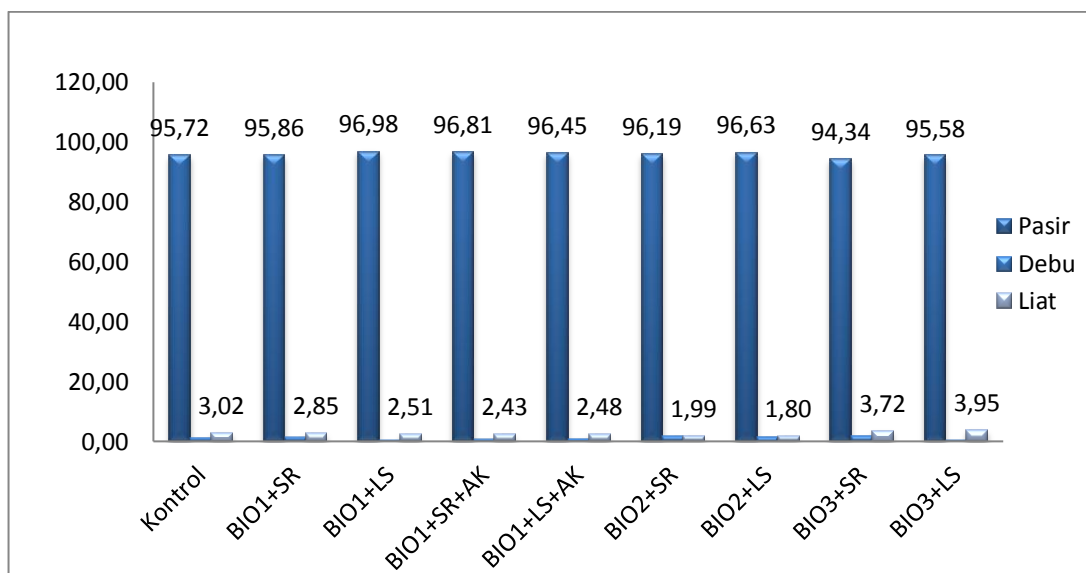
Analisis data menggunakan analisis statistik Deskriptif.

## BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perbaikan kondisi tanah, meliputi parameter: perbaikan kondisi fisik dan kimiawi tanah. Perbaikan kondisi fisik tanah dalam penelitian ini diukur dari perubahan komposisi tekstur tanah, yang meliputi pengukuran persentase pasir, debu, dan liat, sebelum dan sesudah perlakuan. Perbaikan kondisi kimiawi tanah, dinilai dari parameter perubahan pH tanah, dan unsur hara tanah.

### 5.1 Pengaruh Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dengan Limbah Bahan Organik terhadap Kondisi Fisik Tanah

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis terhadap kondisi fisik tanah, memperlihatkan bahwa tekstur tanah pada semua perlakuan, masih tetap didominasi pasir, dengan komposisi rata-rata di atas 90% (Gambar 1).



**Gambar 1. Perbandingan Komposisi Tekstur Tanah pada Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dan Limbah Organik.**

Sifat fisik tanah ditunjukkan dengan tekstur dan struktur tanahnya. Ada tanah yang bertekstur kasar sampai halus. Semakin halus tekstur tanah semakin banyak air yang dapat diikat. Struktur tanah ada yang keras sampai remah/gembur. Tanah yang gembur akan mengoptimalkan perkembangan akar tanaman.

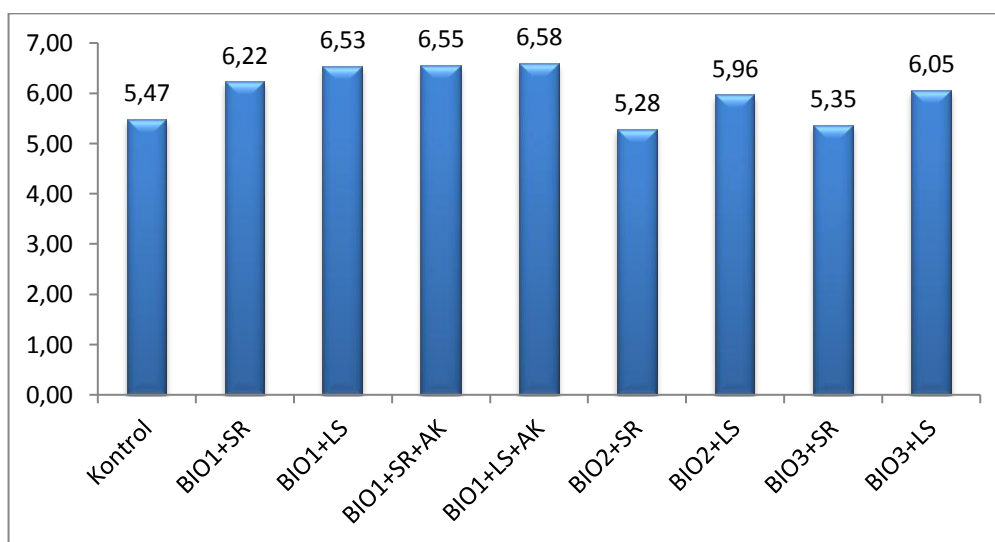
Tekstur tanah merupakan satu sifat fisik tanah yang secara praktis dapat dipakai sebagai alat evaluasi dalam suatu potensi penggunaan tanah. Tekstur tanah menunjukkan perbandingan relatif antara Pasir ( sand ) berukuran 2 mm – 50 mikron, debu ( silt ) berukuran 50 – 2 mikron dan

liat ( clay ) berukuran < 2 mikron. Klasifikasi tekstur ini berdasarkan jumlah partikel yang berukuran < 2 mm. Tekstur merupakan sifat yang sangat penting karena berpengaruh pada sifat – sifat kimia, fisik dan biologi tanah.

Tanah yang memiliki tekstur pasir di atas 90 % digolongkan sebagai tanah pasir. Tanah jenis ini memiliki kelemahan, karena porositas yang tinggi, dan kelembaban tanah rendah. Kemampuan untuk menahan hara juga rendah, dan berdampak pada rendahnya tingkat kesuburan tanah. Perlakuan yang perlu ditambahkan untuk mengurangi tekstur pasir pada tanah adalah dengan meningkatkan pengayaan bahan organik dan melakukan penambahan dengan lapisan topsoil tanah sekitar 10 cm pada setiap lubang tanam (*Improve Sandy soil*, Anonim, 2010). Menurut Hanafiah (2005), faktor-faktor yang mempengaruhi perubahan tekstur tanah, antara lain: organisme, sumber bahan organik tanah, pembentukan humus, sifat fisika-kimia tanah, peredaran unsur hara, perkembangan struktur tanah, dan dekomposisi bahan organik.

## 5.2 Pengaruh Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dengan Limbah Bahan Organik terhadap Kondisi pH Tanah

Hasil pengukuran pH tanah memperlihatkan adanya kenaikan pH pada rata-rata perlakuan sebesar 11 % dibandingkan dengan kontrol (Gambar 2). Rata-rata pH tanah ex tambang emas masih tergolong pada tanah masam dengan rentang pH masih di bawah 6,5.



**Gambar 2. Perbedaan pH Tanah pada Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dan Limbah Bahan Organik**

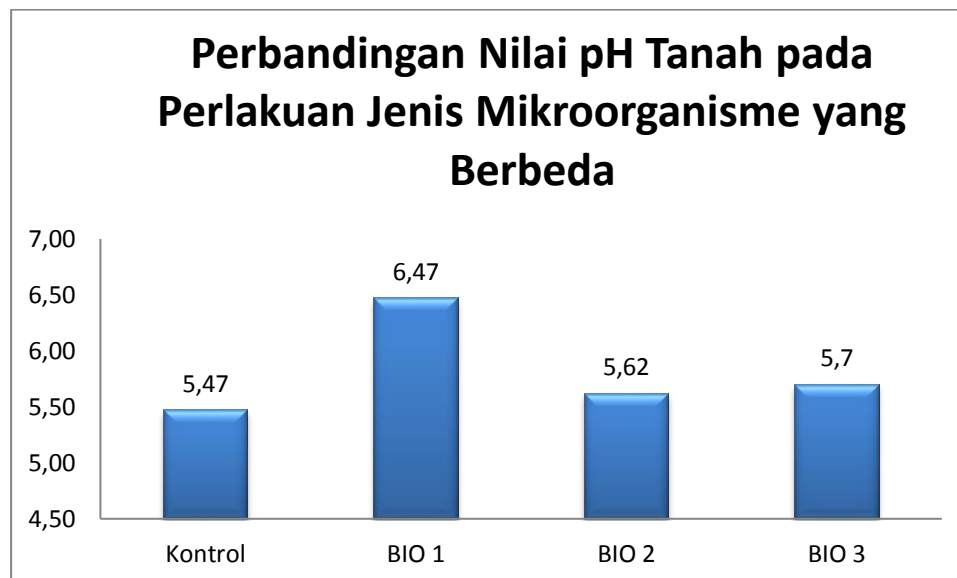


Sifat kimia tanah ditunjukkan dengan nilai pH/keasaman dan kandungan unsur hara di dalam tanah. Menurut Lindsay (1979) pH tanah netral berada dalam rentang 6 - 6,5. pH tanah yang lebih tinggi atau lebih rendah dari kisaran netral, akan mengurangi ketersediaan unsur hara tanah, terutama unsur hara P, karena P menjadi kurang tersedia, akibat berikatan dengan Ca.

Nutrisi yang tersedia di tanah, kebanyakan larut pada pH 6,5 hingga 6,8. Jika pH terlalu tinggi atau terlalu rendah, maka nutrisi tanah akan berikatan dengan partikel tanah. Penambahan bahan organik yang dipadukan dengan mikroorganisme tanah, dapat membantu meningkatkan pH tanah. Pada penelitian ini, selain bahan organik dan mikroorganisme, penambahan limbah air kelapa memperlihatkan peningkatan pH tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya.

### 5.2.1 Perbandingan Perlakuan Jenis Mikroorganisme terhadap Kondisi pH Tanah

Berdasarkan perbandingan peningkatan tanah yang dilakukan oleh 3 kelompok mikroorganisme yang berbeda, tampak bahwa kelompok mikroorganisme BIO1 lebih mampu meningkatkan pH tanah dibandingkan dengan kelompok lainnya (Gambar 3).



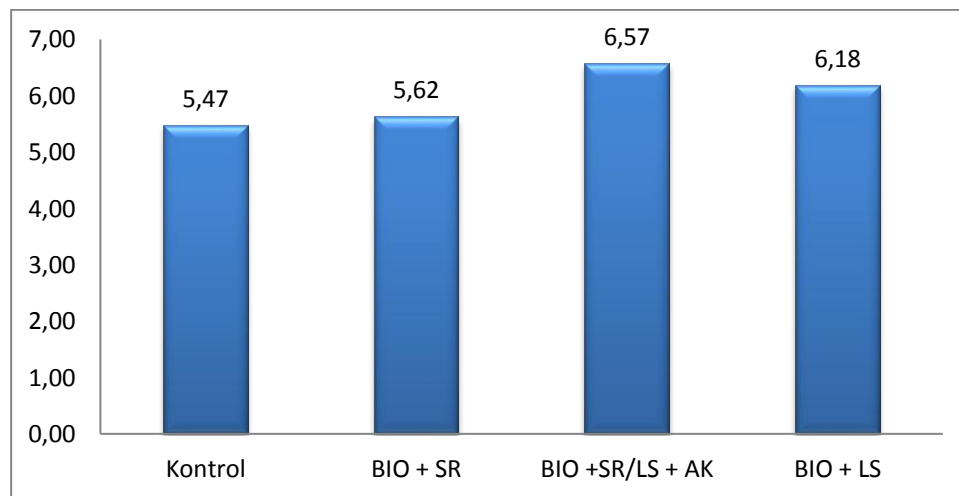
**Gambar 3. Perbandingan Nilai pH Tanah pada Perlakuan Jenis Mikroorganisme yang Berbeda**

Mikroorganisme dari kelompok BIO 1 merupakan gabungan mikroorganisme EM4, yang ditumbuhkan pada media organik yang berasal dari campuran pupuk hijau dan pupuk kandang. Peningkatan pH tanah yang terjadi oleh kelompok mikroorganisme ini, dapat terjadi karena

perpaduan sinergis antara kelompok mikroorganisme tersebut dengan komponen bahan-bahan organik yang menjadi media pertumbuhannya.

### 5.2.2 Perbandingan Perlakuan Jenis Limbah Bahan Organik terhadap Kondisi pH Tanah

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis terhadap perlakuan jenis limbah bahan organik yang berbeda terhadap kondisi pH tanah, memperlihatkan bahwa penambahan air kelapa pada bahan organik yang dijadikan biofertilizer, lebih mampu meningkatkan nilai pH tanah dibandingkan dengan jenis bahan organik yang lainnya (Gambar 4).

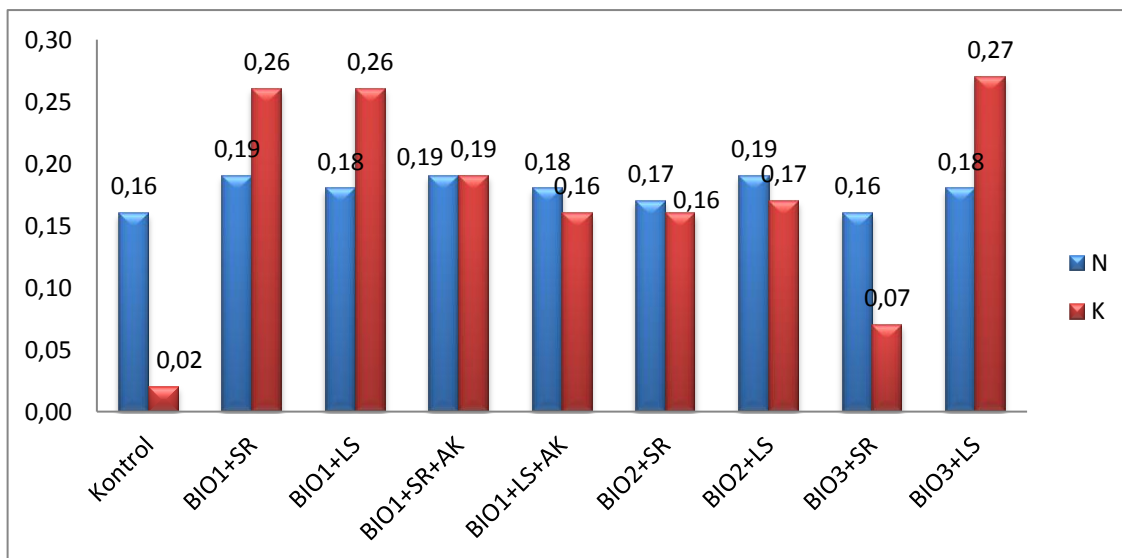


**Gambar 4. Perbandingan Nilai pH Tanah pada Perlakuan Bahan Organik yang Berbeda**

Air kelapa merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme selama proses fermentasi karena air kelapa mengandung 7,27% karbohidrat; 0,29% protein; beberapa mineral antara lain 312 mg L<sup>-1</sup> kalium; 30 mg L<sup>-1</sup> magnesium; 0,1 mg L<sup>-1</sup> besi; 37 mg L<sup>-1</sup> fosfor; 24 mg L<sup>-1</sup> belerang; dan 183 mg L<sup>-1</sup> klor (Budiyanto, 2002). Penggunaan media air kelapa yang ditambahkan pada komponen biofertilisasi yang digunakan dapat memicu pertumbuhan mikroorganisme, yang pada akhirnya dapat berdampak pada meningkatkan proses pelapukan bahan organik, dengan bantuan mikroorganisme.

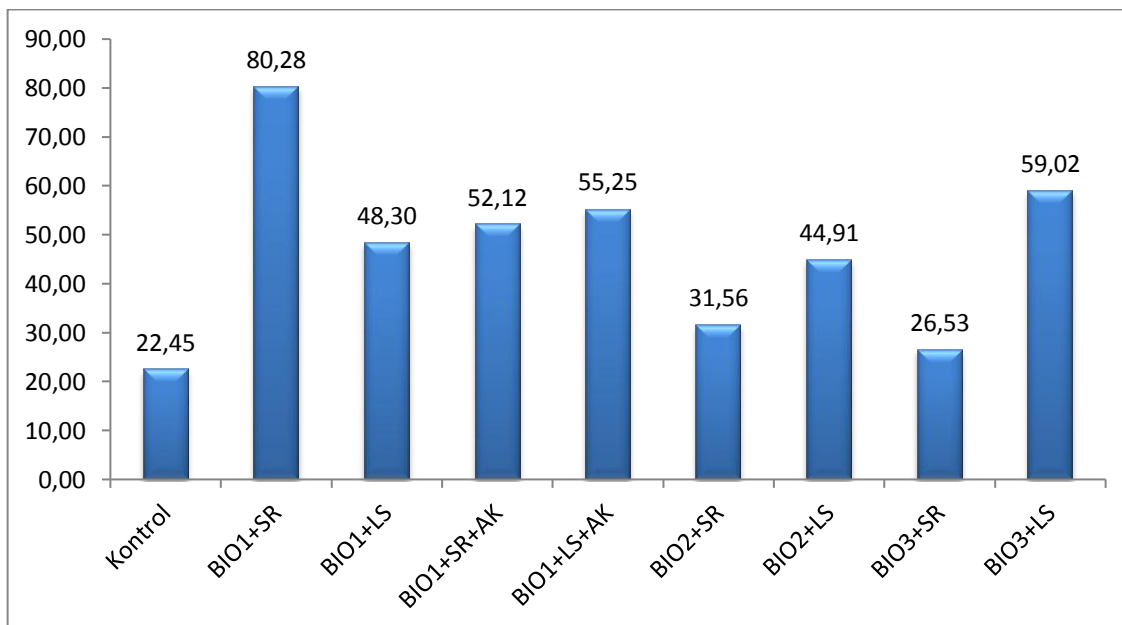
### 5.3 Pengaruh Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dengan Limbah Bahan Organik terhadap Kondisi Unsur Hara Makro Tanah

Perlakuan kombinasi mikroorganisme dengan limbah bahan organik menghasilkan peningkatan unsur hara makro N dan unsur hara K dibandingkan kontrol (Gambar 5).



**Gambar 5. Perbedaan Unsur Hara Makro N dan K pada Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dan Bahan Organik**

Perlakuan komposisi mikroorganisme EM4 dan bahan organik serasah, mampu memberikan peningkatan unsur hara P rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya (Gambar 6).



**Gambar 6. Perbedaan Unsur Hara Makro P pada Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dan Bahan Organik**

Kadar N yang dibutuhkan tanaman rata-rata sebesar 0,2 hingga 2% tubuh tanaman. Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman seperti daun, batang dan akar, tetapi apabila terlalu banyak dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanaman. Nitrogen diserap oleh akar tanaman dalam bentuk  $\text{NO}_3^-$  (Nitrat) dan  $\text{NH}_4^+$  (Amonium), akan tetapi nitrat ini segera ter-reduksi menjadi amonium melalui enzim yang mengandung molibdinum. Apabila unsur N tersedia lebih banyak daripada unsur lainnya, akan dapat menghasilkan protein lebih banyak.

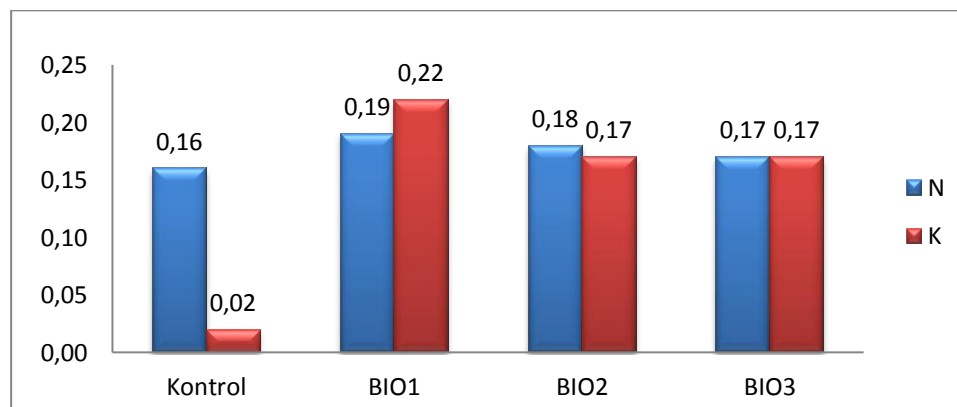
Kalium sangat penting dalam proses metabolisme tanaman, Kalium juga penting di dalam proses fotosintesis. Bila Kalium kurang pada daun, maka kecepatan asimilasi  $\text{CO}_2$  akan menurun. Kalium berfungsi untuk:

- Membantu pembentukan protein dan Karbohidrat
- Mengeraskan jerami dan bagian kayu tanaman
- Meningkatkan resisten terhadap penyakit
- Meningkatkan kualitas biji atau buah.

Kalium diserap dalam bentuk  $\text{K}^+$  (terutama pada tanaman muda). Menurut penelitian Kalium banyak terdapat pada sel-sel muda atau bagian tanaman yang banyak mengandung protein, inti sel tidak mengandung kalium.

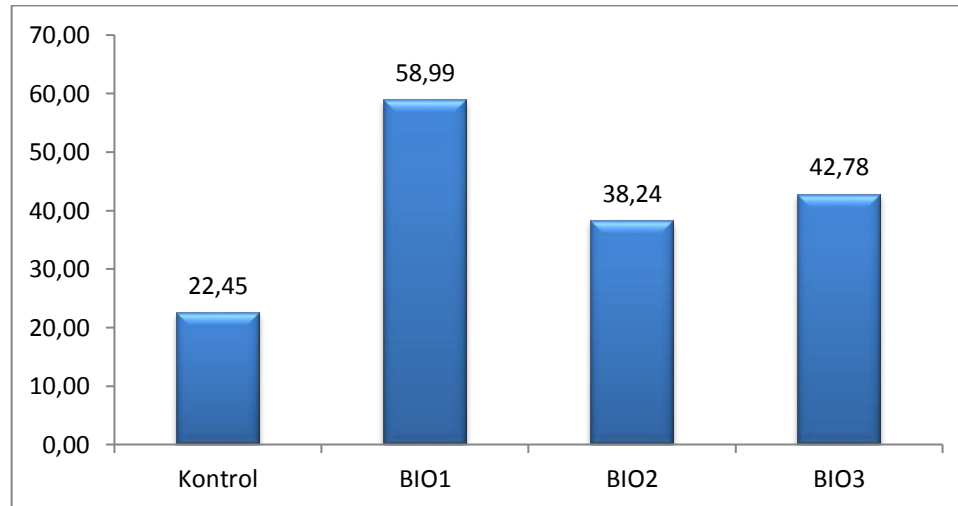
### 5.3.1 Perbandingan Perlakuan Jenis Mikroorganisme terhadap Kondisi Unsur Hara Makro Tanah

Peningkatan unsur hara makro N dan K pada perlakuan jenis mikroorganisme yang berbeda pada perlakuan BIO 1, memperlihatkan rata-rata peningkatan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis BIO2 dan BIO3 (Gambar 7).



**Gambar 7. Perbedaan Unsur Hara Makro N dan K pada Pelakuan Mikroorganisme yang Berbeda**

Perlakuan jenis mikroorganisme dari kelompok BIO 1 (EM4) juga, memperlihatkan peningkatan unsur hara makro P yang rata-rata lebih tinggi dibandingkan dengan jenis mikoriza dan konsorsium *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp. pada lahan tanah pasir Ex tambang emas di Kalimantan Tengah (Gambar 8).



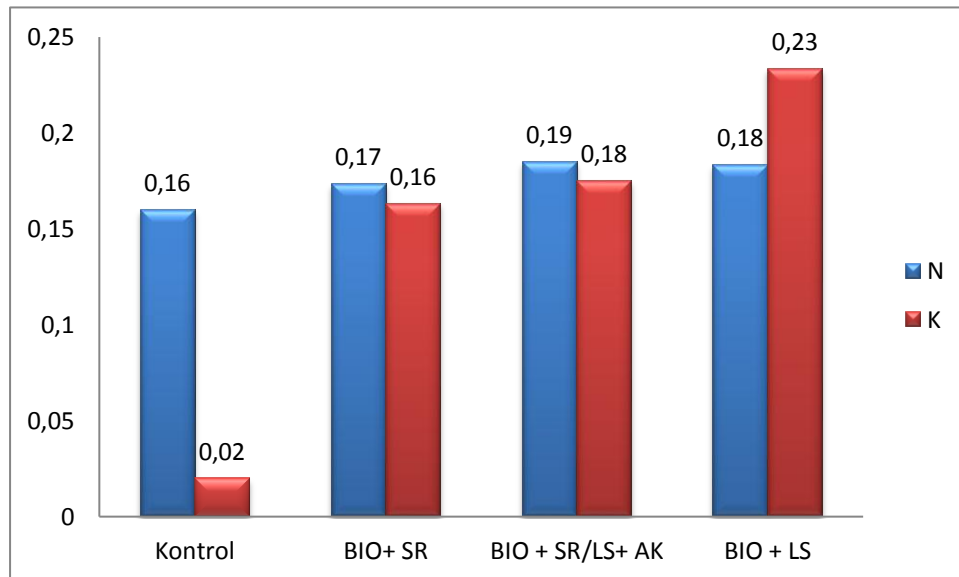
**Gambar 8. Perbedaan Unsur Hara Makro P pada Perlakuan Jenis Mikroorganisme yang Berbeda**

Ketersediaan P-organik bagi tanaman sangat bergantung pada aktivitas mikroorganisme untuk memineralisasikannya. Namun seringkali hasil mineralisasi ini segera bersenyawa dengan bagian-bagian anorganik untuk membentuk senyawa yang relatif sukar larut. Enzim fosfatase berperan utama dalam melepaskan P dari ikatan P-organik. Enzim ini banyak dihasilkan oleh mikroorganisme tanah, terutama yang bersifat heterotrof. Aktivitas fosfatase dalam tanah meningkat dengan meningkatnya C-organik, tetapi juga dipengaruhi oleh pH, kelembaban, temperatur, dan faktor lainnya. Dalam kebanyakan tanah total P-organik sangat berkorelasi dengan C-organik tanah, sehingga mineralisasi P meningkat dengan meningkatnya total C-organik. Semakin tinggi C-organik dan semakin rendah P-organik semakin meningkat immobilisasi P. Fosfat organik dapat diimmobilisasi menjadi P-organik oleh mikroorganisme dengan jumlah yang bervariasi antara 25-100% (Havlin et al., 1999).

### **5.3.2 Perbandingan Perlakuan Jenis Limbah Bahan Organik terhadap Kondisi Unsur Hara Makro Tanah**

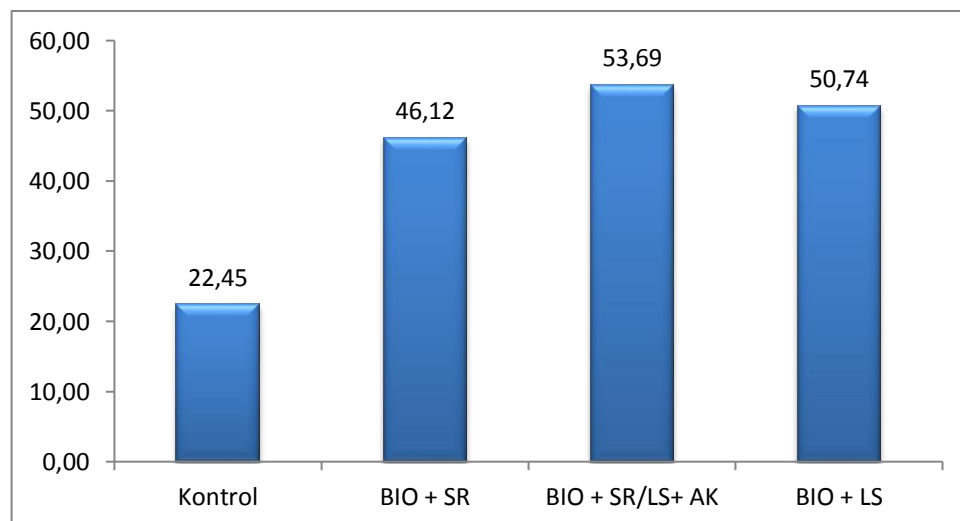
Perlakuan jenis limbah bahan organik terhadap kondisi unsur hara makro tanah memperlihatkan bahwa jenis bahan organik dari limbah sawit, lebih meningkatkan nilai unsur hara K, sedangkan penambahan air kelapa pada limbah sawit maupun limbah serasah, lebih mampu

meningkatkan unsur hara N, dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 9). Penambahan komponen air kelapa juga mampu meningkatkan unsur hara P, dibandingkan dengan perlakuan lainnya (Gambar 10).



**Gambar 9. Perbedaan Unsur Hara Makro N dan K pada Perlakuan Bahan Organik yang Berbeda**

Perlakuan jenis bahan organik yang ditambahkan dengan air kelapa, lebih meningkatkan unsur hara makro P, dibandingkan dengan jenis perlakuan lainnya (Gambar 10).

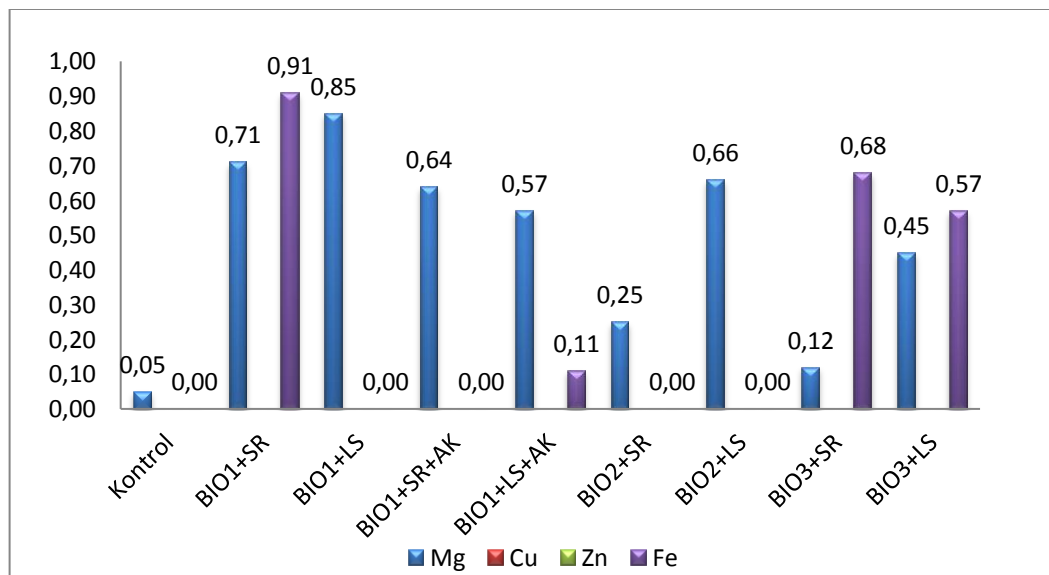


**Gambar 10. Perbedaan Unsur Hara Makro P pada Perlakuan Bahan Organik yang Berbeda**

Kandungan bahan organik merupakan indikator paling penting dan menjadi kunci dinamika kesuburan tanah. Bahan organik mempunyai peran yang multifungsi, yaitu mampu merubah sifat fisis, khemis dan biologis tanah. Bahan organik juga mampu berperan mengaktifkan persenyawaan yang ditimbulkan dari dinamikanya sebagai ZPT (zat pengatur tumbuh), sumber enzim (katalisator reaksi-reaksi persenyawaan dalam metabolisme kehidupan) dan biosida (obat pembasmi penyakit dan hama dari bahan organik) (Aryantha, 1998).

#### 5.4 Pengaruh Perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dengan Limbah Bahan Organik terhadap Kondisi Unsur Hara Mikro Tanah

Perlakuan kombinasi mikroorganisme dengan limbah bahan organik, mampu meningkatkan kadar unsur hara Mg dan Fe pada tanah. Kombinasi konsorsium EM4 dan serasah (BIO1+SR) menghasilkan peningkatan jumlah unsur hara Fe yang lebih tinggi dibandingkan dengan kombinasi perlakuan lainnya. Kombinasi EM4 dan limbah sawit menghasilkan peningkatan unsur hara Mg yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kombinasi lainnya (Gambar 11).

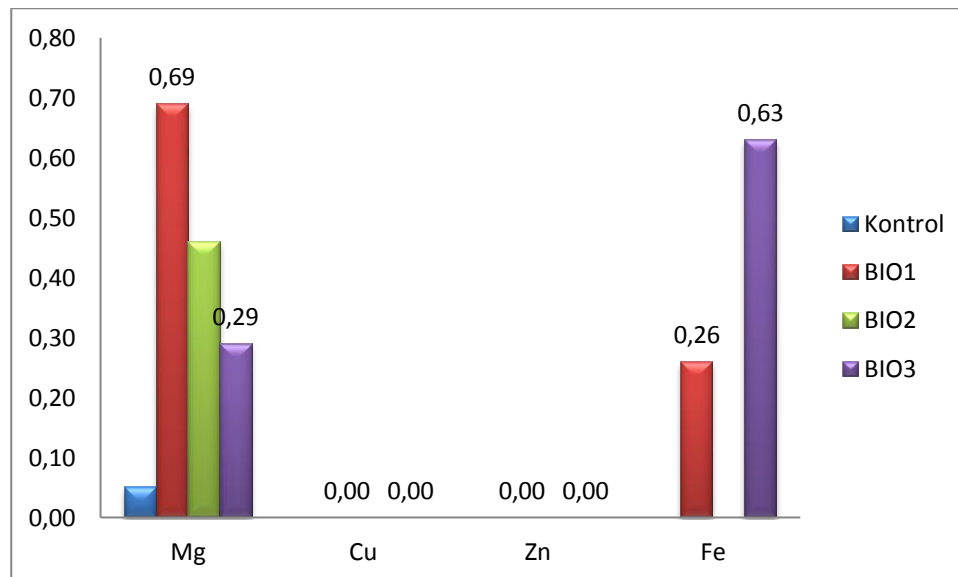


**Gambar 11. Perbedaan Unsur Hara Mikro pada perlakuan Kombinasi Mikroorganisme dan Limbah Organik**

##### 5.4.1 Perbandingan Perlakuan Jenis Mikroorganisme terhadap Kondisi Unsur Hara Mikro Tanah

Perlakuan konsorsium isolat bakteri *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp. mampu meningkatkan kadar Fe lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya, sedangkan

konsorsium EM4 lebih mampu meningkatkan jumlah Mg dibandingkan perlakuan lainnya (Gambar 12).



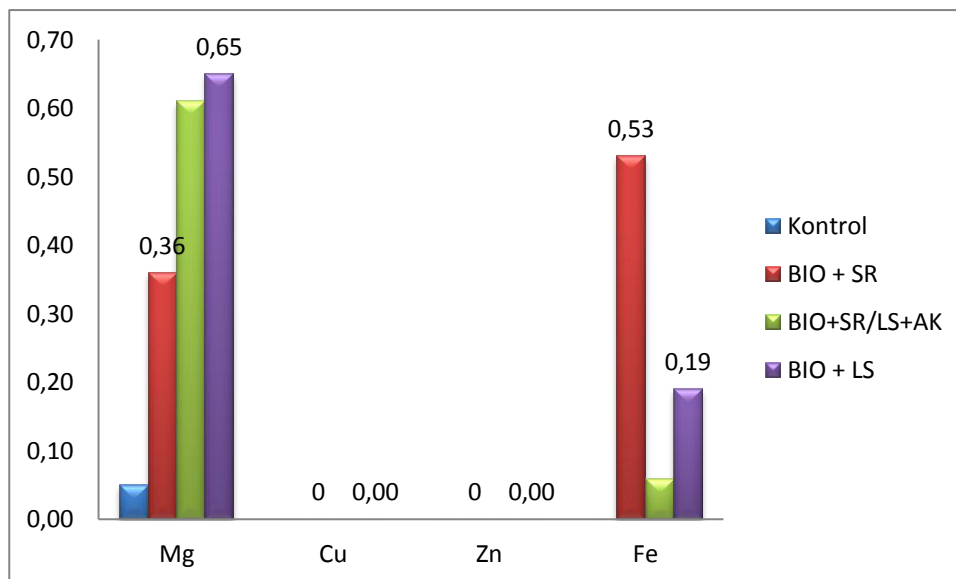
**Gambar 12. Perbedaan Unsur Hara Mikro pada Perlakuan Mikroorganisme yang Berbeda**

Magnesium diserap dalam bentuk  $Mg^{++}$ , merupakan bagian dari klorofil. Kekurangan zat ini maka akibatnya adalah khlorosis, gejalanya akan tampak pada permukaan daun sebelah bawah. Mg ini termasuk unsur yang tidak mobil dalam tanah. Mg merupakan salah satu bagian enzim yang disebut Organic pyrophosphates dan Carboxy peptisida. Kadar Mg di dalam bagian-bagian vegetatif dapat dikatakan rendah daripada kadar Ca, akan tetapi di dalam bagian generatif malah sebaliknya. Mg banyak terdapat dalam buah dan juga di dalam tanah.

#### **5.4.2 Perbandingan Perlakuan Jenis Limbah Bahan Organik terhadap Kondisi Unsur Hara Mikro Tanah**

Perlakuan kombinasi mikroorganisme dengan limbah sawit, lebih mampu meningkatkan kadar Mg, sedangkan kombinasi mikroorganisme dengan serasah, memberikan pengaruh terhadap meningkatkan kadar Fe. Pada penelitian ini, tidak terdeteksi adanya peningkatan unsur hara mikro Cu dan Zn (Gambar 13).





**Gambar 13. Perbedaan Unsur Hara Mikro pada Perlakuan Bahan Organik yang Berbeda**

Bahan organik dapat merubah sifat biologis tanah dengan meningkatkan populasi mikroorganisme di dalam tanah. Populasi mikroorganisme yang meningkat (baik jenis dan jumlahnya) menyebabkan dinamika tanah akan semakin baik dan menjadi sehat alami. Peningkatan populasi mikroorganisme tanah (khususnya jamur bermiselial) akan meningkatkan kemantapan agregasi partikel-partikel penyusun tanah. Mikroorganisme dan miselianya, yang berupa benang-benang berfungsi sebagai perajut/perekat antar partikel tanah, menjadikan struktur tanah menjadi lebih baik dan meningkat ketahanannya dalam menghadapi tekanan erodibilitas (perusakan) tanah (Doran and Zeiss, 2000). Kemampuan merubah sifat biologis tanah ke arah positif dapat meningkatkan populasi mikroorganisme yang menguntungkan tanaman dan menjadikan tanaman tumbuh sehat tanpa perlu penggunaan pupuk buatan dan pestisida.

## BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan:

1. Perlakuan kombinasi mikroorganisme dan limbah bahan organik, tidak berpengaruh pada perubahan tekstur tanah pasir.
2. Jenis mikroorganisme yang potensial untuk meningkatkan pH tanah dan unsur hara N, P, K, dan Mg pada lahan pasir adalah dari kelompok mikroorganisme EM4.
3. Konsorsium mikroorganisme *Pseudomonas* sp. dan *Klebsiella* sp. lebih mampu meningkatkan unsur hara Fe di lahan pasir, dibandingkan dengan kelompok Mikoriza dan EM4.
4. Jenis limbah bahan organik yang potensial untuk meningkatkan pH tanah pada lahan pasir adalah bahan organik yang ditambah dengan air kelapa.
5. Jenis limbah bahan organik yang potensial untuk meningkatkan unsur hara K pada tanah pasir adalah dari jenis limbah sawit.
6. Kombinasi mikroorganisme dan bahan organik dari limbah yang potensial untuk meningkatkan unsur hara makro P adalah perpaduan EM4 dan serasah, dan Mg adalah perpaduan antara EM4 dan limbah sawit.

### 7. Saran:

Masih diperlukan penelitian lanjutan untuk menemukan formulasi yang sesuai untuk meningkatkan pH tanah dan kadar unsur hara pada tanah pasir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Balai Penelitian Tanah, 2005. *Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Bogor.
- Colome, J., A.M. Kubinski, R. J. Cano, D. V. Grady. 1986. *Laboratory Exercises in Microbiology*. West Publ. Co. San Francisco.
- Irvan, H., H. Agusta, S. Yahya. 2009. Pengelolaan Limbah Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq.) Di Sungai Pinang Estate, Pt Bina Sains Cemerlang, Minamas Plantation, Sime Darby Group Kabupaten Musi Rawas, Provinsi Sumatera Selatan. IPB. Bogor.
- Ginting, P. 2007. Sistem Pengelolaan Lingkungan dan Limbah Industri. Bandung: Yrama Widya.
- Indriyati, 2008. Potensi Limbah Industri Kelapa Sawit di Indonesia. Majalah Teknik Lingkungan: Pusat Teknik Lingkungan, BPPT, Jakarta.

# LAMPIRAN

**Lampiran 1.**

**JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN**

No.	Uraian Kegiatan	Minggu Ke ...											
		1	2	3	4	5	6	7	10	11	12		
01.	Persiapan:												
	Penyusunan Proposal	X											
	Rapat Koordinasi		X										
	Mengurus Perijinan ambil sampel dan Laboratorium		X										
	Mengambil sampel di lapangan			X									
02	Perlakuan Pre-treatment			X									
03	Perlakuan/ treatment				X	X	X						
04	Pengumpulan data:												
	Pengukuran pH dan Unsur Hara Tanah							X	X				
05	Analisis Data								X				
06	Penyusunan Laporan									X			
07	Penggandaan dan Penjilidan Laporan											X	
08	Pengiriman Laporan											X	

Lampiran 2.

### DATA PENELITIAN

Kode Perlakuan	Hasil Rerata Perlakuan (3 kali Ulangan)										
	pH	N	P	K	Mg	Cu	Zn	Fe	Pasir	Debu	Liat
Kontrol	5,47	0,16	22,45	0,02	0,05	0,00	0,00	0,00	95,72	1,28	3,02
BIO1+SR	6,22	0,19	80,28	0,26	0,71	0,00	0,00	0,91	95,86	1,30	2,85
BIO1+LS	6,53	0,18	48,30	0,26	0,85	0,00	0,00	0,00	96,98	0,51	2,51
BIO1+SR+AK	6,55	0,19	52,12	0,19	0,64	0,00	0,00	0,00	96,81	0,76	2,43
BIO1+LS+AK	6,58	0,18	55,25	0,16	0,57	0,00	0,00	0,11	96,45	1,07	2,48
BIO2+SR	5,28	0,17	31,56	0,16	0,25	0,00	0,00	0,00	96,19	1,82	1,99
BIO2+LS	5,96	0,19	44,91	0,17	0,66	0,00	0,00	0,00	96,63	1,58	1,80
BIO3+SR	5,35	0,16	26,53	0,07	0,12	0	0	0,68	94,34	1,95	3,72
BIO3+LS	6,05	0,18	59,02	0,27	0,45	0	0	0,57	95,58	0,48	3,95

## CURRICULUM VITAE

### I. Identitas Ketua Peneliti

Full Name : Dr. Yusurum Jagau  
Sex : Male  
Place of birth : Palangka Raya  
Date of birth : July 16, 1964  
Occupation : Lecture  
Institution : Department of Agronomy, Faculty of Agriculture,  
University of Palangka Raya  
Office Address : Kampus Tunjung Nyaho, Jl. Yos Sudarso Palangka Raya 73112  
Central Kalimantan, Indonesia  
Tel/fax : +62-536-3222664  
Home Address : Jl. Tambun Raya No.7 Palangka Raya 73112  
Central Kalimantan, Indonesia  
Tel/fax. +62-536-3220191 email : jagau@lycos.com  
Education : Doctor of Agronomy (Agrophysiology and Plant Breeding),  
Bogor Agricultural University (2000)  
Publications :

1. Noor Farid, Syakhril, Asfaruddin, Trikoesoemaningtyas, **Yusurum Jagau**, D. Sopandie dan A. Makmur. 1997. Preliminary study on variability of nutrient element efficiency under aluminium stress condition in upland rice (*Oryza sativa* L.). Paper presented at International Symposium on Plant Responses to Ionic Stress : Aluminum and Other Ions. September 1997. Kurashiki, Japan.
2. **Yusurum Jagau**, H. Aswidinnoor, S. H. Sutjahjo dan A. Makmur. 1999. Aksi gen dan heritabilitas efisiensi nitrogen dalam keadaan cekaman aluminium pada dua persilangan padi gogo (*Gene action and heritability of nitrogen efficiency under aluminium stress on two upland rice crossing*). Zuriat 10(1) : 41 – 47.
3. **Yusurum Jagau**, Trikoesoemaningtyas dan Etti Swasti. 2001. **Penyaringan Padi Gogo Bagi Toleransi Terhadap Keracunan Aluminium**. Jurnal Agripeat 2(1): 8-13.
4. **Yusurum Jagau**. 2001. **Fulfilment of Sweet Corn Seed Requiement by Farmers at the Peatland of Kalampangan Resettlement Village in Cental Kalimantan**. p.261-263. In J. Rieley and S. Page (Eds.). Jakarta Symposium Proceeding on Peatlands for People Natural Resources Function and Sustainable Management. Proceeding of the International Symposium on Tropical Peatlands, Jakarta 22 – 23 August 2001.
5. Jaya, A., J. O. Rielley, T. Artiningsih, and **Yusurum Jagau**. 2001. **Utilization of deep tropical peatland for agriculture in Central Kalimantan Indonesia**. p.125-131. In J. Rieley and S. Page (Eds.). Jakarta Symposium Proceeding on Peatlands for People Natural Resources

Function and Sustainable Management. Proceeding of the International Symposium on Tropical Peatlands, Jakarta 22 – 23 August 2001.

6. **Yusurum Jagau**. 2001. Penampilan padi gogo toleran keracunan aluminium pada kondisi nitrogen rendah (*Performance of aluminium tolerant upland rice under low nitrogen*). Paper presented at Ekspose Hasil Penelitian dan Pengkajian Teknologi Pertanian Kalimantan Tengah tanggal 2 – 3 Nopember 2001 di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Palangka Raya.
7. **Yusurum Jagau**, H. Aswidinnoor, S. H. Sutjahjo dan A. Makmur. 2003. Inheritance of Nitrogen Efficiency under Aluminium Stress Condition in Upland Rice Lines. In *Advances in Rice Genetics*. International Rice Research Institute (IRRI), Los Banos, Philipines.
8. **Yusurum Jagau**, Herry Redin, Sustiyah dan Giyanto. 2003. Penampilan Galur Padi Hasil Pemuliaan Mutasi Batan di Lahan Pasang Surut (*Performance of Tidal-wetland Rice Lines from Mutation Breeding*). *Jurnal Agripeat* 4(2):81-83.
9. **Yusurum Jagau**, Amik Krismawati dan Sustiyah. 2004. Pemanfaatan salvinia sebagai Substitusi Urea untuk Tanaman Cabe (*Utilization of Salvinia as urea substitution on pepper*). *Jurnal AgriPeat* 5(2):61-64.
10. Maria Agustina, Surjono H. Sutjahjo, Triekoesmaningtyas dan **Yusurum Jagau**. 2005. Pendugaan Parameter Genetika Karakter Agronomik Padi Gogo pada Tanah Ultisol melalui Analisis Dialel. (*Genetics Parameter Estimation of Upland rice agronomic characters by Diallel Analysis*). *Hayati* 12(3):98-102.
11. **Yusurum Jagau** dan Bambang S. Laut. 2006. Introduksi Padi Varietas Padi Unggul di Persawahan Pasang Surut Kabupaten Katingan (*Introduction of High-yielding rice varieties on tidal wetland of Katingan District*). *Jurnal Agripeat* 7(2):51-54.
12. **Yusurum Jagau**. 2008. Preliminary Study on exploring local rice varieties with high iron and zinc content from Ex-Mega Rice Project Area in Central Kalimantan. (unpublished)
13. **Yusurum Jagau**, M. Noor and Jan Verhagen. 2008. Agriculture. Technical Report of Master Plan for the Conservation and Development of the Ex-Mega Rice Project Area in Central Kalimantan. Euroconsult Mott MacDonald and Delft Hydraulics/Deltares.
14. **Yusurum Jagau**. 2010. Strategic Environmental Assessment of Log Demand for Ex-MRP in Central Kalimantan. (Partnership, Indonesia)

Palangka Raya, August, 2012

Dr. Yusurum Jagau



## II. Identitas Anggota Peneliti:

Nama Lengkap : Dr. Liswara Neneng, S.Pd., M.Si.  
NIP : 19680128 199403 2 002  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Tempat/Tgl. Lahir : Bukit Rawi, 28 Januari 1968  
Pangkat/Golongan : Pembina/ IVb  
Jabatan : Lektor Kepala  
Institusi : Universitas Palangka Raya  
Bidang Keahlian : Mikrobiologi  
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan  
Jurusan : Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Biologi  
Alamat Rumah : Jl. Sapan IIA No. 216  
Palangka Raya 73112  
Alamat Kantor : FKIP Universitas Palangka Raya  
Jl. Yos Sudarso C-11 Palangka Raya

## B. Riwayat Pendidikan :

No	Jenjang	Nama Sekolah	Tahun Lulus	Jurusan/ Program Studi	Ijazah/Gelar
1.	S1	IKIP Malang, di Malang	1992	Pendidikan Biologi	Sarjana/ S.Pd.
2.	S2	Institut Pertanian Bogor, di Bogor	2001	Biologi, sub Program Mikrobiologi	Magister Sains/ M.Si.
3.	S3	Universitas Negeri Malang	2007	Pendidikan Biologi	Doktor/ Dr.

## C. Pengalaman Penelitian:

1. Aplikasi Bioremediasi, Mikoriza, dan Biofertilizer untuk Menunjang Pertumbuhan Tanaman Kelapa Sawit pada Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah (Hibah MP3EI Dikti, 2012, Ketua).
2. Kajian Pemanfaatan Mikroba-Mikroba Tanah di Lahan Sub Optimal di Eks Penambangan Batubara Kalimantan Tengah (Hibah PKPP, Kemristek, 2012, Anggota).
3. Pengembangan Metode Reklamasi Terpadu pada Lahan Pasca Tambang Emas untuk Budidaya Tanaman Perkebunan di Kalimantan Tengah (Hibah Sinas Kemristek, 2012-2013, Ketua).
4. Kajian Strategis Pengembangan Produk Unggulan Propinsi Kalimantan Tengah (Kerjasama Unpar – Disperindag, 2011, Anggota).
5. Analisis Peranan Koenzim Dan Kofaktor Ion Logam Dalam Meningkatkan Aktivitas Bioremediasi Merkuri (Hg) Oleh *Pseudomonas Sp.* Dan *Klebsiella Sp.* Isolat Indigenus Sungai Kahayan Kalimantan Tengah (Fundamental, 2010, Ketua).
6. Aplikasi konsorsium mikroorganisme dan Tumbuhan Fitoremediator Merkuri (Hg) untuk Reklamasi Lahan Pasca Penambangan Emas di Kalimantan Tengah (Hibah Stranas, 2010-2011. Ketua)
5. Eksplorasi Mikroorganisme Rhizosfer Potensial untuk Bioremediasi Lahan Tercemar Merkuri (Hg) pada Areal Penambangan Emas di Kalimantan Tengah (Hibah Penelitian Strategis Nasional, 2009, Ketua).
6. Pengaruh Kondisi Lingkungan Terhadap Efektivitas Bioremediasi Merkuri oleh Isolat Bakteri dan Sosialisasi Aplikasinya dalam Bioreaktor Sederhana kepada Penambang Emas di DAS Kahayan Kalimantan Tengah. (Disertasi, Universitas Negeri Malang, 2007).
7. Analisis Cara Penggunaan Air Raksa (Merkuri) oleh Penambang Emas di DAS Kahayan Kalimantan Tengah (Penelitian Mandiri, 2006).
8. Karakterisasi dan Identifikasi Bakteri Pereduksi Merkuri dari Sungai Kahayan, Kalimantan Tengah (Penelitian Mandiri, 2006).
9. Inovasi Model dan Media untuk Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Biologi Pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Palangkaraya Serta Implementasinya di SMA Negeri-3 Palangkaraya (Hibah Kemitraan, DIKTI, 2005, Anggota).
10. Inventarisasi dan Uji Daya Anti Infeksi Beberapa Jenis Tumbuhan Berkhasiat Obat Asal Kalimantan Tengah (POPF Universitas Palangkaraya, 2005, Ketua).

11. Karakterisasi Senyawa Antibiotik yang Resisten terhadap Enzim  $\beta$ -Laktamase Tipe TEM-1 dari Isolat ICBB 1171 Asal Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah (Tesis, Institut Pertanian Bogor, 2001).
12. Inventarisasi Jenis-Jenis Protozoa di Wilayah Perairan Kotamadya Palangka Raya (POPF Universitas Palangka Raya, 1996, Ketua).
13. Pengaruh Temperatur Lingkungan dan Konsentrasi Inokulum *Saccharomyces cerevisiae* var. ellipsoideus terhadap Produksi Etanol Sirup Glukosa Ubi Kayu (*Manihot Esculenta* Crantz). (Skripsi, 1992).

#### **D. Publikasi Hasil Penelitian**

1. **Liswara Neneng, Wignyanto.** 2008. Eksplorasi Isolat Bakteri Potensial untuk Bioremediasi Merkuri (Hg) dari Areal Penambangan Emas di Sungai Kahayan Kalimantan Tengah. Jurnal Agritek. Terakreditasi. Vol. 16. Hal. 189-194.
2. **Liswara Neneng.** Isolasi dan Karakterisasi Bakteri Penghasil Antibiotik yang Stabil terhadap Aktivitas Enzim  $\beta$ -Laktamase Tipe TEM-1 dari Ekosistem Air Hitam Kalimantan Tengah (Jurnal MIPA Universitas Negeri Malang, 2008).
3. **Liswara Neneng.** 2009. Karakterisasi Awal Senyawa Antibiotik dari Isolat ICBB 1171 yang Stabil terhadap Aktivitas Enzim  $\beta$ -Laktamase Tipe TEM-1 Produksi *Escherichia coli* 35218 (Disetujui untuk dimuat dalam Jurnal MIPA Universitas Negeri Malang).
4. **Liswara Neneng.** Memperkenalkan Teknologi Bioremediasi Sebagai Solusi Alternatif untuk Mengurangi Pencemaran Merkuri pada Areal Penambangan Emas di Wilayah Kalimantan Tengah. (Bulletin Tunjung Nyaho, Agustus 2008).
5. **Liswara Neneng.** Peranan Biofertilizer sebagai solusi Alternatif untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah (Bulletin Tunjung Nyaho, 2009).

#### **E. Pengalaman dalam Menulis Bahan Ajar dan Sarana Penunjang Pembelajaran**

1. Pembuatan Buku ajar untuk Mata Kuliah Evolusi (Didanai Forum HEDS, 2003, Ketua)
2. Pembuatan Sarana Penunjang Praktikum Mikrobiologi di Program Studi Pendidikan Biologi Universitas Palangkaraya (Didanai Forum HEDS, 2003, Ketua)
3. Pembuatan Peta Konsep untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa pada Mata Kuliah Biologi Umum (Didanai Forum HEDS, 2004, Ketua).

**F. Penelitian Pengabdian Pada Masyarakat:**

1. Sosialisasi dan Implementasi Cara Eliminasi Merkuri (Hg) dari Lingkungan Menggunakan Metode Bioremediasi dalam Bioreaktor Sederhana Kepada Penambang Emas di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah (Penelitian Program Penerapan Ipteks, didanai Dikti, 2009, sebagai Ketua).
2. Pelatihan Pembuatan Dan Operasionalisasi Bioreaktor Sederhana Untuk Mengolah Limbah Cair Merkuri (Hg) Menggunakan Metode Bioremediasi Bagi Penambang Emas Di Kabupaten Gunung Mas Kalimantan Tengah (IbM Dikti, 2010, sebagai ketua).
3. Pengembangan Motif dan Desain Anyaman Rotan Khas Dayak Ngaju (IbM Dikti, 2010/2011, sebagai Anggota).

Palangka Raya, Desember 2012

Dr. Liswara Neneng, M.Si.